

K.G.RESEARCH 研究室通信

ブラックホールで
クォークをみる

理工学部 岡村隆研究室

理工学部 物理学科 教授

岡村 隆 おかむら たかし

1994年京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了、京都大学博士(理学)。1994年立命館大学研究教育補助員、1995年日本学術振興会特別研究員(東工大)、1999年明治学院大学非常勤講師などを経て、2002年関西学院大学助教授に着任、2008年より現職。おもな研究分野は重力理論。



複雑に見える様々な自然現象にも統一的な規則があるに違いない。単純で普遍的な基礎法則を見つけ出し、その法則から多様な現象がなぜ現われるのか理解することが、物理学の目標です。「重力」は人類が最も早くその法則に気付いた力ですが、今さら研究して何か新発見があり、生活に役立つでしょうか？

現代物理学の要

1970年代後半、あらゆる物質は、「クォーク」と「レプトン」という素粒子から成ること、そして、あらゆる力は4つの基本的な力(重力、電磁気力、弱い力、強い力)に帰着することが確実となり、基礎法則を見つける試みは結実しました。紀元前400年頃考え出された原子の存在が実証されたのは20世紀初頭ですから、その後の進展はまさに疾風怒涛と言えます。この進展を可能にしたのは、現代物理学の要である「相対論」と「量子力学」の発見でした。

相対論は、「先験的に存在する“堅固”なもの」という時空に対する我々の認識を一変し、「膨張する宇宙」という宇宙観をもたらしました。また、複雑な構造物には原理的限界があることを教えました。極端に物質を集中させると、その強力な重力によってあらゆる構造体はその形を維持できず、すべてブラックホール～光さえも逃げられない暗黒天体～になってしまうからです。気宇壮大

な話ですが、一般相対論の現世利益と言えば、カーナビに不可欠なGPS技術くらいです。

もう一方の量子力学は「将来予測は原理的に確率的なものである」ことを明らかにし、「実在」に対する我々の認識に変更を迫りました。量子力学の実在は難解で、物理学者も完全に理解できていませんが、素朴実在論を否定する実験事実が存在し、それを単純なルールの量子力学が説明する以上、認めざるを得ません。また、その現世利益は絶大で、現代生活に欠かせないエレクトロニクス技術の基礎です。そもそも、原子(ひいては我々)が安定に存在できるのは、量子力学の斥力のお陰です。

このように、量子力学と相対論の発見により、我々は物質の安定性と限界を理解できたのです。図は、自然界の構造物を、その「サイズ」と「密度」で並べた“散布図”です。思いの外規則正しく、自然界の構造物が3本のライン上に並んでいます。ミクロな構造物が並ぶラインは量子力学によって、超マクロな宇宙構造が並ぶラインは相対論によってそれぞれ支配されるので、これら2本のラインの交点「プランク期」では、量子力学と相対論がともに重要となります。これは時空誕生の状況で、その解明には量子力学と相対論が融合した「究極の理論」が必要です。

私の研究

現在、私は「ゲージ/重力対応」という研究をしています。これは、「強い力とブラックホール時空は等価である」という予想で、1998年にアルゼンチンの大学院生が、「究極の理論」の最有力候補である「超弦理論」をもとに提唱しました。気象予測が難しいことから分かるように、力の法則が分かっても、それが導く現象を明らかにすることは難問です。強い力はそれが顕著で、クレイ社の「ミレニアム懸賞問題」の一つに挙げられるほどです。もし「ゲージ/重力対応」が正しければ、強い力をブラックホールで調べるのが可能となり、強い力の理解の突破口になると期待されています。基礎法則に携わる研究者の多くが研究し、競争は厳しいですが、マクロ現象でミクロ現象を解明するという大胆な発想に加え、その研究には様々な物理が交錯し「物理は一つ」であることを実感できる為、興味深く楽しい研究です。現世利益を与えない研究ですが、我々に新しい世界観をもたらすかも知れない研究であることは確かです。

